

[19]中华人民共和国国家知识产权局

[51]Int. Cl⁷

C23C 14/34

[12] 发明专利申请公开说明书

C23C 14/54 H01L 21/203

H01L 21/285

[21] 申请号 98802718.6

[43]公开日 2000年3月22日

[11]公开号 CN 1248298A

[22]申请日 1998.2.19 [21]申请号 98802718.6

[30]优先权

[32]1997.2.20 [33]JP [31]036247/97

[86]国际申请 PCT/JP98/00692 1998.2.19

[87]国际公布 WO98/37256 日 1998.8.27

[85]进入国家阶段日期 1999.8.20

[71]申请人 芝浦机械电子装置股份有限公司

地址 日本神奈川县

[72]发明人 栗山升 谷津丰 宇都宫信明

安本裕二

[74]专利代理机构 中原信达知识产权代理有限责任公司

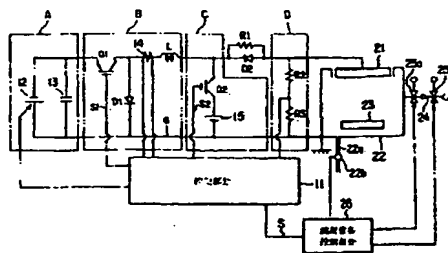
代理人 余 滕 穆德骏

权利要求书 4 页 说明书 11 页 附图页数 1 页

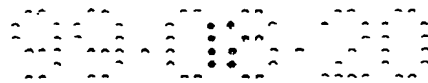
[54]发明名称 用于溅射的电源装置和使用该装置的溅射设备

[57]摘要

本发明提供用于溅射的电源装置,通过在放电开始压力以下实现稳定的溅射,使由于与用于溅射的惰性气体的碰撞产生的溅射粒子的散射减少,可以改善阶梯覆盖度和改善溅射膜的致密性。按照本发明,提供用于溅射的电源装置,它包括溅射用直流电源(A),与该直流电源连接的恒流电路(B),与该恒流电路(B)连接的溅射源(21),和进行控制使从恒流电路(B)输出的电流变为恒定电流的控制部分(11)。



ISSN 1008-4274



同时在由所述负载电压测定电路检测出所述溅射源产生电弧放电的情况下，从所述反向电压施加电路向所述溅射源施加反向电压。

4. 如权利要求 3 所述的用于溅射的电源装置，其特征在于，在所述反方向电弧放电防止电路中，使反方向阻抗比正方向阻抗大。

5. 如权利要求 3 所述的用于溅射的电源装置，其特征在于，在所述反方向电弧放电防止电路中，正方向阻抗为二极管，而反方向阻抗由电阻构成。

6. 如权利要求 1 至权利要求 5 中任一项所述的用于溅射的电源装置，其特征在于，在所述恒流电路和溅射源之间，未设置溅射源的寄生静电电容和布线的静电电容以外的静电电容。

7. 一种溅射设备，它包括：
接地的真空槽；
配置在该真空槽中的溅射源；
基板，与该溅射源的靶对置地配置在所述真空槽中；
溅射用直流电源；
恒流电路，与该直流电源连接，同时与所述溅射源连接；
溅射设备控制部分，控制开闭阀使所述真空槽排气达到真空，以便向该真空槽内导入气体脉冲，同时向控制部分输出放电开始信号；
和

控制部分，输入来自该溅射设备控制部分的放电开始信号，控制从所述恒流电路输出的电流使之变为恒定电流。

8. 一种溅射设备，它包括：
接地的真空槽；
配置在该真空槽中的溅射源；
基板，与该溅射源的靶对置地配置在所述真空槽中；

压施加装置向所述溅射源施加反向电压。

10. 如权利要求 9 所述的溅射设备，其特征在于，在所述反方向电弧放电防止电路中，使反方向阻抗比正方向阻抗大。

5

11. 如权利要求 9 所述的溅射设备，其特征在于，在所述反方向电弧放电防止电路中，正方向阻抗为二极管，而反方向阻抗由电阻构成。

10

12. 如权利要求 7 至权利要求 11 中任一项所述的溅射设备，其特征在于，在所述恒流电路和溅射源之间，未设置溅射源的寄生静电电容和布线的静电电容以外的静电电容。

(6) 检测电弧放电，在负载上施加一定时间的反向电压。

(7) 在与电弧放电检测无关的负载上按一定的间隔施加反向电压。

5 但是，在(1)的电路中，如果在负载上串联装入镇流电阻，那么因该电阻造成的消耗功率变大，不能制作大功率的溅射电源。此外，在扼流圈的情况下，因布线的寄生元件(L、C)因而几乎不断出现(3)的电路情况。在这种情况下，存在因直流溅射放电的负特性造成放电电压、电流振动的问题。

10 此外，(2)的电路存在控制电弧放电过慢的问题。这是因为用SCR控制变压器的初级侧，而仅用二极管整流次级侧的缘故，溅射放电的断续变成交流线路的频率，从电弧放电产生至消除的时间变成SCR的起辉相角，作为电弧放电控制，存在延缓的问题。

15 此外，(3)~(7)的电路在按放电开始压力以下的气体压力进行溅射的情况下，存在直流溅射放电特性变为负特性，放电电压、电流振动的问题。这是因为从负荷观察的电源特性没有恒定电流特性，相对于负阻抗特性没有稳定点的缘故。会振动的原因在于，在直流电源的输出中装入了用于平滑的电容器。

20 可是，在放电现象中有各种各样的滞后现象。作为这种滞后，可提高放电开始电压和放电电压、放电开始压力和放电停止压力等。此时，如果测定放电停止压力，那么不能得到象开始压力那样的再现性良好的数据。如果调查其原因，那么在放电开始压力以下的压力下停止磁控管放电的原因有：

25 (1) 随着压力下降，产生放电电压、电流的振动，使磁控管放电停止。

(2) 发生电弧放电而停止。



图 1 是用于溅射的电源装置的电路和使用该装置的溅射设备的示意图。在图 1 中，11 是控制用于溅射的电源装置的控制部分。

5 此外，12 是例如 800V 的溅射用直流电源。在该直流电源 12 的两极之间，并联连接电容器 13。用该直流电源 12 和电容器 13 构成溅射用直流电源 A。

10 此外，直流电源 12 的负极与开关晶体管 Q1 的发射极连接。该开关晶体管 Q1 的栅极与控制部分 11 连接。

 此外，在开关晶体管 Q1 的集电极和直流电源 12 的正极之间，连接续流二极管 D1。

15 开关晶体管 Q1 的集电极通过扼流圈 L 与反向电压施加电路 C 内的开关晶体管 Q2 的发射极连接。

 再有，由晶体管 Q1、二极管 D1、扼流圈 L 构成恒流电路 B。

20 此外，在晶体管 Q1 的集电极和扼流圈 L 之间，设置电流检测器 14。该电流检测器 14 的两端与控制部分 11 连接。

25 在开关晶体管 Q2 的集电极上，连接反向电压源 15 的正极。该反向电压源 15 的负极与地线 a 连接。由晶体管 Q2、反向电压源 15 构成反向电压施加电路 C。

 晶体管 Q2 的发射极与二极管 D2 的负极连接。在该二极管 D2 上并联连接电阻 R1。

30 由该二极管 D2 和电阻 R1 构成反方向电弧放电防止电路。

备控制部分 26 起动真空泵 22b, 对真空槽 22 排气达到真空。接着, 关闭阀门 25a, 打开阀门 25b, 在向管路 24 内填充 Ar 气后, 关闭阀门 25b。接着, 打开阀门 25a, 几乎同时向用于溅射的电源装置的控制部分 11 输出放电开始信号 S。如果打开阀门 25a, 那么管路 24 内的 Ar 气以脉冲状流入真空槽 22 内, 使真空槽 22 内的压力呈脉冲状上升。此时, 从控制部分 11 向开关晶体管 Q1 的基极输出开关信号 S1。其结果, 在溅射源 21 上施加直流电源 12 的负电压。因此, 在真空槽 22 中产生磁控管放电。

再有, 通过预先选择真空槽 22 的容积、管路 24 的容积、导入的 Ar 气的压力和真空泵 22b 的排气速度, 由于导入这种气体脉冲, 真空槽 22 的压力在使溅射开始压力达到恒定电流操作, 但仅超过必要时间的状况进行预先设定。

通过设定这样的时间, 如果使直流电源 12 预先操作, 那么在导入气体脉冲时, 由于恒流电路 B 正在操作, 所以即使溅射室 22 的压力下降, 也可以使磁控管继续放电。

通过这种磁控管放电, 在放电空间中形成氩等离子体。将该等离子体中的氩正离子被负电压差加速, 轰击溅射源 21 的靶的表面。利用这种轰击, 使靶的表面被溅射蒸发。因此, 将该溅射粒子堆积在基板 23 上, 可形成由靶材料构成的薄膜, 把这样的过程称为溅射。

此外, 控制部分 11 使晶体管 Q1 断续地导通, 将直流电源 12 的输出施加给扼流圈 L。

其中, 在真空槽 22 中, 在正常的磁控管放电产生之中, 用电流检测器 14 检测在恒流电路 B 内流动的电流, 为了使该检测电流变得恒定, 改变对晶体管 Q1 的导通/截止进行控制的开关信号 S1 的占空比, 以流动恒定电流。

使真空槽 22 内达到真空，将气体脉冲导入真空槽 22 内，然后，在溅射源 21 上施加负电压，进行控制使恒流电路 B 输出的电流变为恒定电流，同时用负载电压测定电路 D 检测在溅射源 21 上发生电弧放电的情况下，由于进行控制将从反向电压施加电路 C 输出的反向电压施加给溅射源 21，所以在真空槽 22 内最初仅导入气体脉冲，在真空槽 22 内可以继续继续进行磁控管放电。

如果时常用真空泵对真空槽 22 内抽真空，那么即使真空槽内的惰性气体被完全排出，在真空槽 22 内继续进行磁控管放电的情况是用被溅射的靶材料原子代替已没有的惰性气体进行电离，进行自身溅射。

由此，由于在真空槽 22 内处于没有惰性气体的状态下，也可以进行溅射，所以从溅射源 21 的靶发射的金属原子不受惰性气体的轰击，便可以堆积在基板上。

例如，首先把脉冲状的 Ar 气体导入真空槽 22，在溅射源 21 的靶为 Cu 时，在真空槽 22 中不补充 Ar 气体，就可以在基板 23 上进行溅射。

因此，即使溅射源 21 的靶与基板 23 的距离充分地拉开，由于因氩气造成的散射很小，在基板上可以堆积靶的原子，所以即使大的基板和有复杂形状的物品上也可以进行溅射。

可是，在装入反向电压源 15 的情况下，由于流动的电流通过电阻 R1 流入，所以通过将该电阻 R1 的值设定为适当的值，通过作为电流限制阻抗的 R1 把反向电压源 15 施加给溅射源 21，可以防止反方向电弧放电的发生。

此外，在把仅数 μs 的反向电压源 15 施加给溅射源 21 后，用负载电压测定电路 D 检测的负载电压处于例如 150V 以下发生电弧放电的

生。

按照本发明所述的第三方案，在具有与上述本发明第三方案相同效果的同时，通过设置反方向电弧放电防止电路，还可防止反向电压施加时发生的反方向电弧放电，在返回到溅射电压极性时可以降低变为电弧放电的概率。

按照本发明所述的第四至第五方案，具有与上述本发明第三方案相同的效果。

按照本发明所述的第六方案，在具有与上述本发明第一方案至第五方案相同效果的同时，通过使恒流电路和溅射源之间的静电电容最小，利用布线阻抗、静电电容和溅射源的负阻抗特性，还可以防止放电电压、电流振荡。

按照本发明所述的第七方案，通过恒定电流控制，相对于呈现放电开始压力以下的负阻抗特性的溅射源，由于可以稳定地溅射，所以即使溅射源的靶与基板的间隔拉开，因 Ar 气体造成的散射也很少。因此，在大的基板和复杂形状的物品上也可以进行溅射。

按照本发明所述的第八方案，在具有与上述本发明第七方案相同效果的同时，由于还可以防止因电弧放电造成的放电停止，所以可以提供稳定的生产装置。

按照本发明所述的第九方案，可以提供电弧防止效果比上述第八方案还高的稳定的生产装置。

按照本发明所述的第十至第十一方案，在具有与上述本发明第九方案相同效果的同时，通过使电弧放电防止效果最佳化，还可以提供使溅射稳定的生产装置。

说明书附图

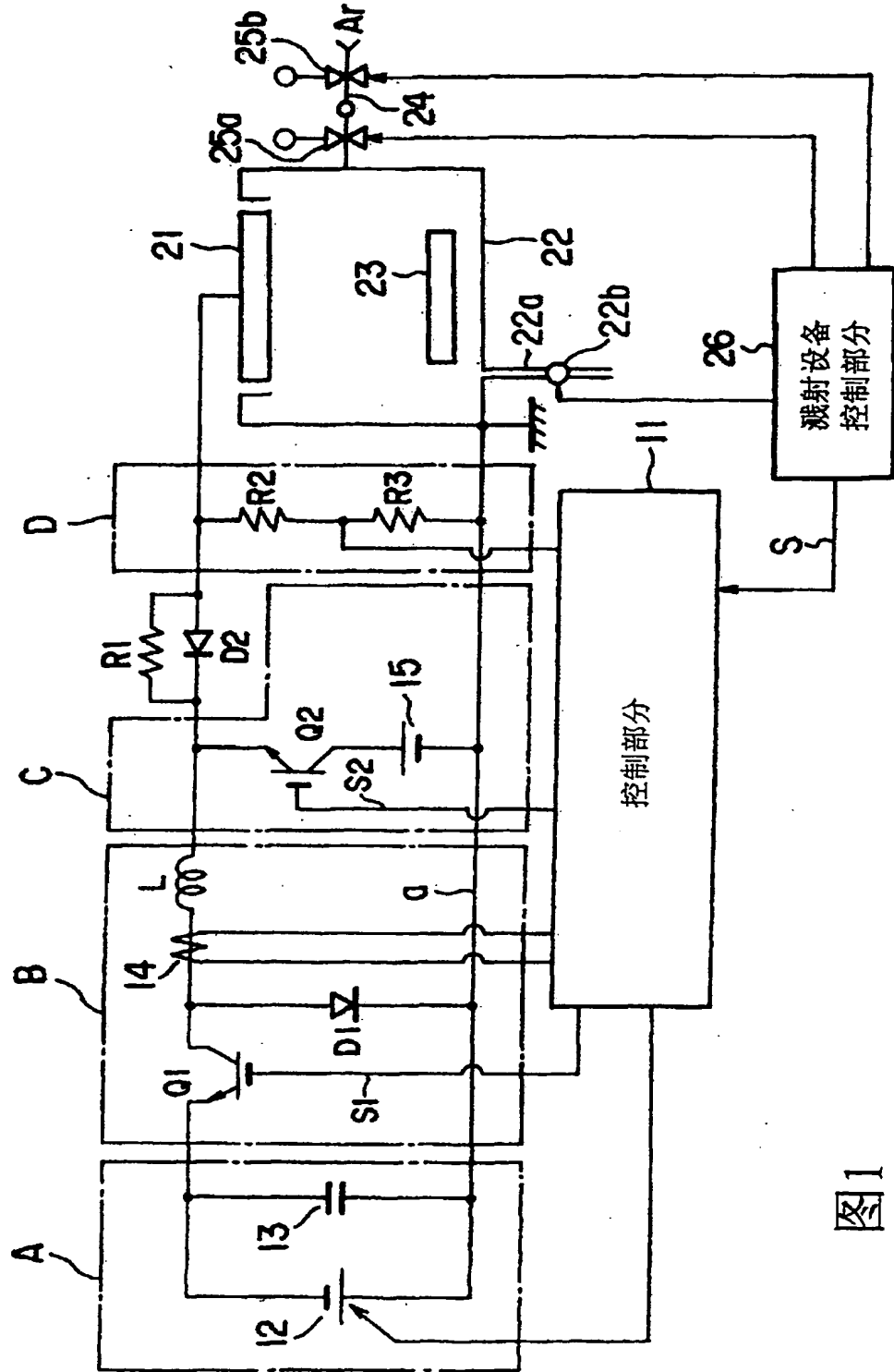


图1